



Новое направление использования минтая

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-119-128>

Научная статья
УДК 664.956

Дубровина Светлана Сергеевна – соискатель ученой степени, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия
E-mail: ssdubrovina21@gmail.com

Гроховский Владимир Александрович – доктор технических наук, профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия
E-mail: v.grokhosky@mail.ru

Дубровин Сергей Юлианович – кандидат технических наук, профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия
E-mail: dubrovinsyu@mstu.edu.ru

Облучинская Екатерина Дмитриевна – кандидат фармацевтических наук, ведущий научный сотрудник, Мурманский морской биологический институт РАН; доцент, кафедра микробиологии и биохимии, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия
E-mail: okaterine@yandex.ru

Горшенина Елена Вячеславовна – ведущий инженер, Мурманский морской биологический институт РАН; аспирант, кафедра микробиологии и биохимии, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия
E-mail: gev1811@yandex.ru

Адреса:

1. Мурманский арктический университет – Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13
2. Мурманский морской биологический институт РАН – Россия, 183038, г. Мурманск, ул. Владимирская, д. 17

Рисунок 7. Образцы готовой продукции / **Figure 7.** Samples of finished products

Аннотация. Разработан принципиально новый формованный рыбный продукт, характеризующийся использованием в рецептуре высушенного солёного филе минтая и раствора желатина в качестве структурообразователя. Разработан алгоритм изготовления продукта, определены основные рецептурные составляющие. Оптимизирован трёхкомпонентный композиционный состав нового формованного продукта, включающий раствор желатина и измельченное солёно-сушёное мяса камбалы-ерша и мяса минтая. Определен рекомендуемый срок хранения продукта.

Ключевые слова: рыбная продукция, формованный продукт, желатин пищевой, реологические свойства

Для цитирования: Дубровина С.С., Гроховский В.А., Дубровин С.Ю., Облучинская Е.Д., Горшенина Е.В. Новое направление использования минтая // Рыбное хозяйство. 2024. № 4. С. 119-128. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-119-128>

A NEW DIRECTION OF POLLOCK USE

Svetlana S. Dubrovina – degree applicant, Department of Food Production Technology, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

Vladimir A. Grohovskiy – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Food Production Technology, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

Sergey YU. Dubrovin – Candidate of Technical Sciences, Department of Food Production Technology, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

Ekaterina D. Obluchinskaya – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences; Associate Professor, Department of Microbiology and Biochemistry, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

Elena V. Gorshenina – Lead Engineer, Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences; Postgraduate student, Department of Microbiology and Biochemistry, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

Addresses:

1. **Murmansk Arctic University** – Russia, 183010, Murmansk, str. Sportivnaya, 13

2. **Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences** – Russia, 183038, Murmansk, str. Vladimirskaya, 17

Annotation. A fundamentally new molded fish product has been developed, characterized by the use of dried salted pollock fillet and gelatin solution as a structure-forming agent in the formulation. An algorithm for manufacturing the product has been developed, and the main prescription components have been determined. The three-component composite composition of the new molded product has been optimized, including gelatin solution and crushed salted-dried flounder-ruff meat and pollock meat. The recommended shelf life of the product has been determined.

Keywords: fish products, molded product, food gelatin, rheological properties

For citation: Dubrovina S.S., Grokhovsky V.A., Dubrovin S.Yu., Obluchinskaya E.D., Gorshenina E.V. A new direction of Pollock use // Fisheries. 2024. No. 4. Pp. 119-128. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-119-128>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных факторов, влияющих на продолжительность жизни населения, принято считать формирование установки на здоровый образ жизни, одним из ключе-

вых аспектов которого является диета и качество пищи.

Соответственно рыбная отрасль страны, ставит перед собой задачи по повышению эффективности использования сырья, расшире-

нию ассортимента выпускаемой продукции и повышению её качества.

В настоящее время, учитывая потребительский спрос населения, перспективными видами продукции из гидробионтов являются готовые изделия с заданными органолептическими свойствами и имеющие высокую пищевую ценность.

В этой связи разработка нового структурированного высококачественного продукта, на основе солёно-сушёного полуфабриката рыбы, отличающегося не только приятным вкусом, но и сочетающего другие привлекательные органолептические свойства, такие как форма, внешний вид, структура, цвет, является весьма перспективным направлением исследований [1].

Среди массовых объектов промысла, добываемых судами флота рыбной промышленности, минтай занимает лидирующие позиции. Данный объект относится к рыбам семейства тресковых и обладает диетическими свойствами [2].

Таким образом, **цель исследования** – разработка технологии нового структурированного продукта с использованием измельчённой солёно-сушеной мышечной ткани минтая и структурообразователя – желатина.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести маркетинговые исследования запольного регионального продовольственного рынка для выявления отношения потребителей к новому виду структурированной продукции из водных биоресурсов;
- разработать технологию формованного структурированного продукта на основе солёно-сушёного полуфабриката из мышечной ткани некоторых видов рыб и беспозвоночных;
- определить близкий к оптимальному композиционный состав нового структурированного продукта;
- изготовить опытные образцы формованного структурированного рыбного продукта и провести исследования по органолептическим, реологическим и химическим показателям;
- провести микробиологические исследования опытных образцов в процессе хранения и установить рекомендуемый срок годности созданного структурата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования, при выполнении экспериментальной части работы, использовались: минтай обезглавленный

потрошённый мороженный и камбала-ёрш обезглавленный потрошённый мороженный, отвечающие требованиям ГОСТ 32366-2013 [3] и СТО 25855234-001-2018, желатин пищевой, изготовленный в соответствии с требованиями ГОСТ 11293–2017; κ-каррагинан – регистрационный номер CAS: 9000-07-1, образцы формованного рыбного структурата (ФорС) на основе солёно-сушёного полуфабриката.

В ходе выполнения работы были использованы маркетинговые, органолептические, химические, физические, реологические, микробиологические, и математические методы исследования.

Отбор проб для исследований осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 31339-2006 [4].

Химический состав и органолептические свойства продукта определяли на основе широко известных стандартных методов.

По разработанной шкале органолептических свойств готовый продукт считали:

- превосходным при 18,1 – 20 баллов
- отличным при 16,1 – 18 баллов
- хорошим при 14,1 – 16 баллов
- удовлетворительным при 12,1 – 14 баллов.

При отборе проб и подготовке сырья и продукции, для контроля микробиологических показателей, применяли ГОСТ 31904-2012 [5]. При оценке микробиологической безопасности готовой продукции руководствовались Требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбной продукции, методы исследования», а также – действующими нормативными документами, приведенными в таблице 1.

Содержание концевых аминокислот (аминный азот) определяли методом формольного титрования. Для определения содержания небелковых азотистых веществ (НБА) белки, содержащиеся в исследуемом образце (водной вытяжке из продукта), осаждали раствором (20%) трихлоруксусной кислоты, осажденный белок отделяли фильтрацией, определяли содержание небелкового азота в фильтрате по методу Кьельдаля.

Содержание аминокислот в составе белка определяли методом ВЭЖХ [13]. Использовали жидкостной хроматограф LC-20 (Shimadzu, Япония), с обращённо-фазовой хроматографической колонкой PhenoSphere-NEXT C18 120Å. Подвижная фаза – ацетатные буферные растворы (рН 5,5 и 4,05), раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (1:99). Для хроматографического разделения аминокислот проводили их предварительную модификацию с применением ортофталевого альдегида и β-меркаптоэтанола. Регистрацию результа-

тов осуществляли с использованием спектрофотометрического детектора Shimadzu SPD-M20A. Калибровку колонки проводили путем использования аминокислотных стандартов фирмы Sigma-Aldrich. Этот метод позволяет обнаружить 16 аминокислот (исключения составляют триптофан, метионин и цистин + цистеин).

Реологические исследования – анализ структуры продукта выполняли с использованием прибора анализатор структуры FRTS Food Texture Analyzer компании IMADA (Япония). Измерения проводили при температуре 25 °С. Для изучения характеристик геля применяли метод сжатия, называемый анализом профиля текстуры, который имитирует процесс пережевывания пищи. На основе сжатия определяли твердость, когезию, упругость, жевательность, липкость. Твердость и усилие резания определяли на приборе – анализатор текстуры IMADA FRTS-50N (IMADA CO., LTD, Япония).

Размер частиц фракций измельченного солёно-сушёного полуфабриката изучали с помощью микроскопа Olympus CX43 (Olympus Corporation, Япония).

Синерезис гелей определяли по количеству отделившейся воды после центрифугирования.

Для обоснования сроков годности ФорС проводили микробиологические исследования образцов продукции в процессе хранения при температурах, предусмотренных МУК 4.2.1847-04. Для установления продолжительности хранения готового продукта применялся коэффициент резерва.

Не менее чем трехкратная повторяемость проводимых экспериментов позволила обеспечить использование статистических методов обработки данных с применением программ Microsoft Office Excel-2007 и Datafit ver. 9.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам маркетингового исследования, в котором приняли участие 124 респондента, была отмечена заинтересованность в разработке нового продукта, кроме того, был проанализирован ассортимент рыбной продукции, представленной на прилавках магазинов г. Мурманск. Проведенный анализ показал, что имеется серьезный ресурс для пополнения ассортимента структурированными продуктами.

Кроме того, по итогам проведенных исследований установлено:

- существующий рынок формованной рыбной продукции является весьма перспективным, о чем свидетельствуют коэффициенты широты и полноты ассортимента, полученные в результате расчетов;
- выявлено, что из потенциально возможного ассортимента рассматриваемой продукции в количестве 101 наименования в торговые сети представлено 73;
- анкетирование респондентов позволило установить наличие потребительского спроса на структурированные рыбные продукты, изготовленные из тонко измельченного солёно-сушёного полуфабриката и имеющие привлекательный внешний вид;
- анализ анкет выявил стремление потребителей видеть на витринах магазинов более широкий ассортимент рыбной продукции, изготовленной из тонко измельченного солёно-сушёного полуфабриката с добавлением структурообразователя и имеющей привлекательный внешний вид, при этом предпочтительной является мелкая (свыше 100 г до 150 г) потребительская упаковка.

В ходе работы был проведен ряд экспериментов, позволяющих определить наиболее приемлемую марку желатина для получения геля с отличными органолептическими

Таблица 1. Нормативные документы по оценке микробиологической безопасности / **Table 1.** Regulatory documents on microbiological safety assessment

Показатель	Метод определения
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	ГОСТ 10444.15-94 [6]
количество бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)	ГОСТ 31747-2012 [7]
количество коагулазоположительных стафилококков и <i>Staphylococcus aureus</i>	ГОСТ 31746-2012 [8]
количество сульфитредуцирующих бактерий	ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) [9]
бактерии рода <i>Salmonella</i>	ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) [10]
количества дрожжей и плесневых грибов	ГОСТ 10444.12-2013 [11]
бактерии <i>Listeria monocytogenes</i>	ГОСТ 32031-2022 [12]

свойствами (удовлетворённости при разжевывании). Наилучшие результаты, согласно органолептической оценке дегустаторов, были получены при использовании желатина марки П-220 (производство PL-bakery, Россия) с концентрацией желатина в растворе 10%.

При этом рассмотрена возможность снижения концентрации желатина в системе, при сохранении реологических характеристик продукта, за счёт внедрения в систему полисахаридов (на примере κ-карагинана). В таблице 2 приведены данные по изменению реологических показателей гелей при изменении концентраций и соотношения желатина и κ-карагинана в системе.

Проведённые исследования показывают, что рациональные соотношения студнеобразователей, для получения желаемых органолептических показателей, составляют от 3,5% желатина и 1% κ-карагинана от массы желирующей основы [14; 15].

В ходе работы, при изготовлении сушёного полуфабриката, было изучено влияние различных (конвективного и сублимационного) способов сушки на его качество. Отмечено, что по результатам органолептической оценки существенных различий при контроле качества готового продукта, изготовленного с использованием различных способов сушки не выявлено, поэтому в дальнейших экспериментах использовался конвективный способ сушки, признанный более эффективным [16].

Дальнейшее изучение свойств структурированного продукта показало, что наилучшие реологические и сенсорные показатели характерны для изделий, изготовленных

при соотношении рыбы 25-30% и раствора структурообразователя 70-75%. Однако достичь точного значения содержания влаги в высушиваемом материале в производственных условиях достаточно сложно, поэтому в ходе экспериментов массовая доля воды в сушёном полуфабрикate колебалась в пределах от 10 до 20%. Для обеспечения стабильности структуры продукта было принято решение о введении в раствор желатина сушёного полуфабриката, с учётом содержания в нем сухих веществ, а влагу, содержащуюся в сушёном полуфабрикate, учитывать при расчёте концентрации раствора структурообразователя.

Проведение ряда дегустаций показало, что, несмотря на наличие вкусовых достоинств, свойственных солёно-сушёному мясу минтая, структурированные изделия, приготовленные на его основе, не имели ярко выраженных вкуса и аромата. Для устранения выявленного несоответствия было предложено провести исследования по улучшению вкусо-ароматических свойств готового продукта. Для улучшения вкусовых свойств часть солёно-сушёного полуфабриката из мяса минтая была замещена подготовленным аналогичным образом мясом рыб, характеризующихся средней жирностью, и обладающих способностью к созреванию в процессе посола и обезвоживания (камбала-ерш и морской окунь). В результате проведённых экспериментов предпочтение было отдано камбале-ершу по сравнению с морским окунем. Выраженные вкус и аромат готового продукта были получены при добавлении к измельченной солёно-сушёной мышечной ткани минтая подготовленной аналогичным

Таблица 2. Результаты оценки текстуры желатинового геля в зависимости от концентрации κ-карагинана при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ / **Table 2.** The results of the evaluation of the gelatin gel texture depending on the concentration of κ-carrageenan at $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Сжел, %	Сκ-кар, %	Твердость·10 ⁴ , Н/м ²	Упругость, Н/м ²	Когеция	Липкость·10 ⁴ , Н/м ²	Жевательность·10 ⁴ , Н/м ²	Усилие резания, Н
3,0	2,0	2,647±0,935	1,021±0,038	0,799±0,049	2,312±1,171	2,354±1,127	3,585±0,57
3,5	1,5	2,156±0,209	1,016±0,016	0,831±0,005	1,805±0,177	1,821±0,160	2,577±0,768
4,0	1,0	1,924±0,099	1,035±0,005	0,827±0,125	1,610±0,162	1,648±0,178	2,209±0,221
4,5	0,5	0,860±0,153	1,027±0,039	0,887±0,035	0,762±0,107	1,782±0,098	1,850±0,352
4,6	0,4	0,622±0,058	1,019±0,005	0,937±0,053	0,582±0,022	0,593±0,025	1,399±0,380

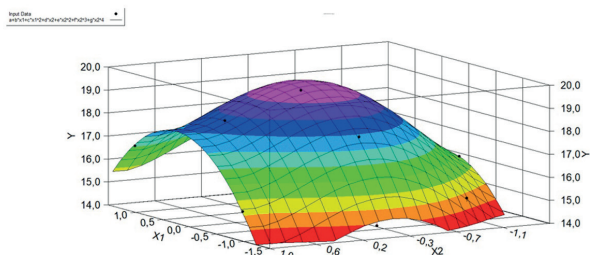


Рисунок 1. Поверхность отклика
Figure 1. Response surface



Рисунок 2. Структурат из грубоизмельчённого полуфабриката с эффектом флокуляции
Figure 2. The structure of a coarsely ground semi-finished product with a flocculation effect

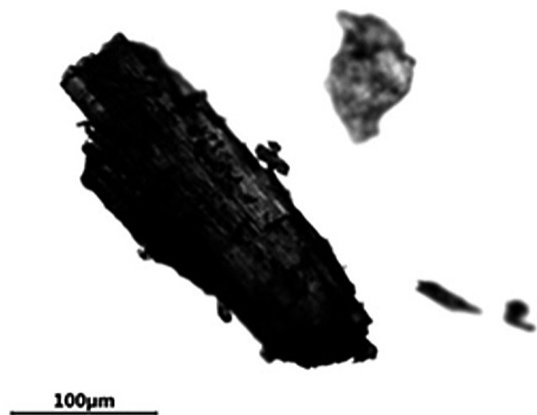


Рисунок 3. Увеличенная фотография частиц высушенного измельчённого фракционированного материала при использовании сит с размером ячеек 0,630 мм
Figure 3. Enlarged photo of particles of dried crushed fractionated material using sieves with a cell size of 0.630 mm

образом мышечной ткани камбалы-ерша в соотношении 6:1.

Положительный эффект был также получен при использовании рыбного бульона для приготовления желирующей основы.

Для установления оптимальных значений соотношения сухих веществ измельченной солёно-сушеной мышечной ткани минтая и камбалы-ерша, а также массовой доли желатина осуществляли планирование эксперимента [17]. Оптимизация проводилась по параметру «органолептическая оценка продукта» на основе разработанной балльной шкалы.

При использовании программы Data Fit 9.1 была проведена математическая обработка результатов экспериментов и получено уравнение регрессии, описывающее влияние используемых ингредиентов на органолептическую оценку качества готового структурированного продукта.

$$Y = 77,78 + 1,61 \cdot X_1 - 0,072 \cdot X_{12} - 26,77 \cdot X_2 + 3,554 \cdot X_{22} - 0,195 \cdot X_{23} + 0,004 \cdot X_{24} \quad (1)$$

Критерий Фишера полученного уравнения составляет 72,8 (табличное значение 19,37), это означает, что с доверительной вероятностью 0,95 оно достоверно описывает изменение параметра оптимизации от влияющих факторов.

Графическая интерпретация уравнения представлена на рисунке 1.

Поверхность отклика свидетельствует о локальном максимуме в пределах факторного пространства. При этом наилучшими свойствами будут обладать образцы при концентрации желатина 11,21% и содержание сухих веществ в измельченном мясе камбалы-ерша и мясе минтая 13,39%. Оптимальные параметры были определены методом дифференцирования (нахождения экстремумов).

В ходе экспериментов также было изучено влияние флокуляции частиц полуфабриката при формировании геля. При этом отмечено, что размер частиц солёно-сушёного материала оказывал основное влияние на скорость их осаждения при формировании готового продукта. Изделия, изготовленные из грубоизмельчённого полуфабриката, проявляли выраженный эффект флокуляции (рис. 2).

Для устранения выявленного недостатка было предложено разделять измельчённый высушенный полуфабрикат на фракции методом просеивания через сита.

Проведение модельных экспериментов показало, что наилучшие органолептические свойства имеет структурированный продукт, полу-

Таблица 3. Средний химический состав ФорС /
Table 3. Average chemical composition molded structurate

Объект исследования	Содержание, %				
	воды	общего азота	сырого протеина	липидов	минеральных веществ
ФорС	75,9	3,19	19,9	0,1	3,0

Таблица 4. Аминокислотный состав ФорС /
Table 4. Amino acid composition molded structurate

№ п/п	Наименование аминокислоты	Массовая доля аминокислоты, X_{cp} , %	Границы относительной погрешности результатов измерений, δ %
1.	Аспаргиновая	1,72	0,22
2.	Глутаминовая	2,93	0,35
3.	Оксипролин	1,02	0,18
4.	Серин	1,02	0,12
5.	Глицин	2,53	0,30
6.	Гистидин	0,48	0,06
7.	Аргинин	1,69	0,24
8.	Треонин	0,95	0,12
9.	Аланин	1,70	0,20
10.	Пролин	1,61	0,19
11.	Тирозин	0,56	0,07
12.	Валин	1,00	0,12
13.	Изолейцин	0,80	0,10
14.	Лейцин	1,48	0,18
15.	Фенилаланин	0,58	0,07
16.	Лизин	1,59	0,21

ченный с использованием сухого материала, имеющего распределение частиц в диапазоне от 0,05 до 0,25 мм. На рисунках 3 и 4, соответственно,

представлены – увеличенная фотография частиц воздушно-сухого материала, проходящего через сито с размером ячеек от 0,63 мм до 0,315 мм

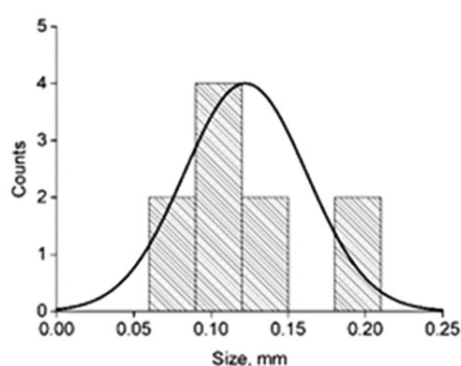


Рисунок 4. Распределение размеров частиц фракций при использовании сит с размером ячеек 0,630 мм

Figure 4. Particle size distribution of fractions when using sieves with a cell size of 0.630 mm



Рисунок 5. Фотография структурированного продукта, полученного на основе мелкоизмельчённого солёно-сушеного полуфабриката

Figure 5. Photo of a structured product obtained on the basis of a finely ground salted-dried semi-finished product

и распределение размеров фракций полученных частиц.

На рисунке 5 показана фотография структурированного продукта, полученного на основе фракции солёно-сушёного полуфабриката, проходящего через сито размером ячеек 0,63 мм.

После обобщения результатов проведенных исследований была разработана технологическая схема производства формованного рыбного структурата, представленная на рисунке 6.

Образцы продукции, приготовленной на основании представленной технологической схемы, показаны на рисунке 7.

Результаты экспериментальных исследований, проведенных в лабораторных условиях на базе кафедры технологий пищевых производств, ФГАОУ ВО «МГТУ», позволили определить общий химический состав продукта и его реологические свойства. Средний химический состав ФорС представлен в таблице 3.

Кроме того, в ходе исследования был определен аминокислотный состав ФорС (табл. 4). В таблице 5 показан аминокислотный скор белков желатина, мышечной ткани рыб, использованных для изготовления желированного продукта, а также ФорС (для определён-

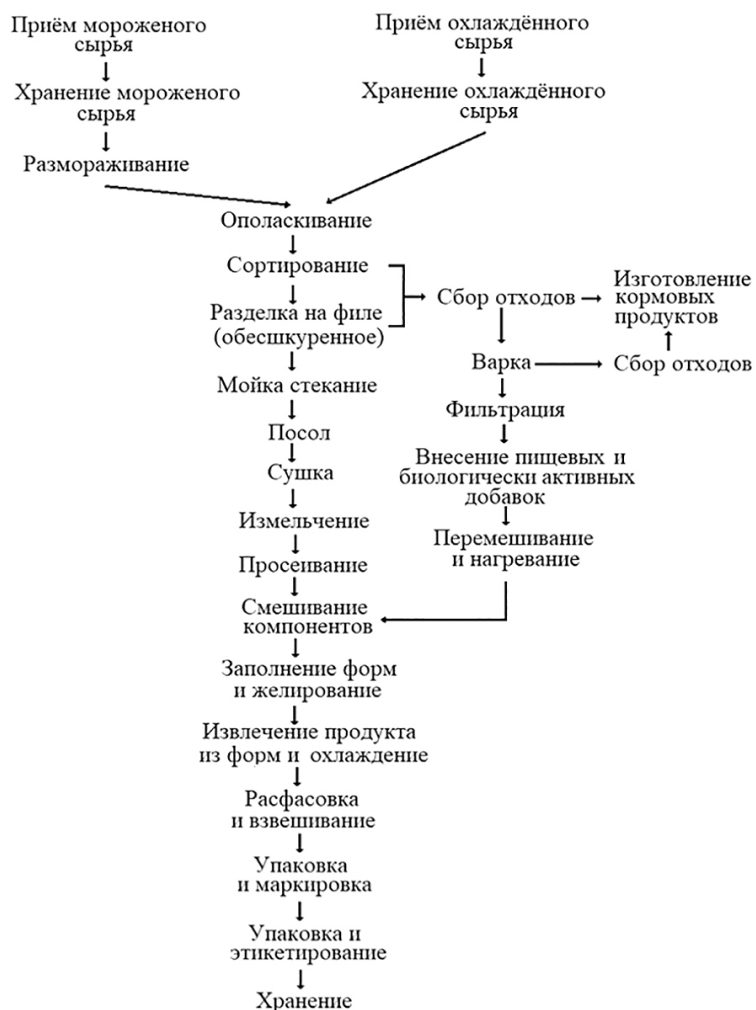


Рисунок 6. Технологическая схема производства формованного рыбного структурата (ФорС)

Figure 6. Technological scheme of production of molded fish oil

Таблица 5. Аминокислотные скоры сырья, желатина и готового продукта / **Table 5.** Amino acid scores of raw materials, gelatin and finished product

Аминокислота	АКС, %			
	минтай	камбала-ёрш	желатин	ФорС
Гистидин	140	133	49	160
Валин	138	133	85	128
Изолейцин	170	147	60	133
Лейцин	154	119	58	125
Лизин	209	164	102	178
Метионин + цистин	159	164	41	-
Треонин	148	178	96	209
Фенилаланин + тирозин	184	195	93	150
Триптофан	183	167	-	-

ных в ходе исследования незаменимых аминокислот).

В соответствие с МР 2.3.1.0253-21, физиологическая потребность в белке для взрослого населения составляет от 75 до 114 г/сут. для мужчин, и от 60 до 90 г/сут. для женщин. На основании проведённого исследования можно сделать вывод о том, что 100 г ФорС обеспечивает от 20 до 25% суточной нормы взрослого человека в полноценном белке.

Определение сроков годности структурированного продукта, изготовленного на основе солёно-сушёной рыбы, осуществляли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04.

Учитывая, что предполагаемый срок хранения продукта составит 2 месяца, коэффициент резерва приняли равным 1,2. Таким образом, общая продолжительность эксперимента по определению срока годности продукта составила 72 суток.

Изучение микробиологических показателей при хранении готового продукта проводилось на кафедре микробиологии и биохимии университета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе комплекса проведенных исследований обоснована и разработана технология формованного структурата (ФорС), которая позволяет использовать массовые виды биоресурсов для получения экономически рентабельного, оригинального по внешнему виду и вкусовым достоинствам продукта.

Анализ результатов, полученных в ходе работы, позволяет сделать следующие выводы:

- на основе проведенных маркетинговых исследований запольного регионального продовольственного рынка выявлена целесообразность расширения ассортимента структурированной продукции на основе солёно-сушёного полуфабриката рыбы и нерыбных объектов промысла;
- для изготовления солёно-сушёной основы нового формованного продукта принято использовать минтай мороженный, как массовое, недорогое, экологически чистое сырьё, а также мышечную ткань камбалы-ерша, придающую выраженные вкусо-ароматические свойства готовому продукту;
- в качестве структуробразующего компонента предложено использование желатина марки П-220, традиционного гелеобразователя, обеспечивающего требуемые реологические и органолептические свойства продукта;
- разработана рецептура готового продукта, включающая солёно-сушёный полуфабри-

кат в количестве 15% (в пересчёте на сухое вещество) от массы готового продукта и 10% раствор желатина. Установлено, что использование к-карагинана в количестве 1% от массы желирующей основы позволяет вдвое уменьшить количество используемого желатина при обеспечении заданных органолептических показателей;

- изготовлены опытные образцы структурированного рыбного продукта, полученного методом выливания; изучены органолептические, реологические, химические и микробиологические показатели в процессе его хранения. Установлена возможность хранения готового продукта при температуре 4 ± 2 °С в течение 2-х месяцев, при условии использования консервантов (сорбата калия и бензоата натрия) в количествах, допустимых нормативными документами.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: С.С. Дубровина – идея статьи, сбор и анализ данных, подготовка статьи; В.А. Гроховский – корректировка текста статьи и ее окончательная проверка, С.Ю. Дубровин – методическая поддержка и консультирование в ходе написания статьи, Е.Д. Облущинская – обработка данных эксперимента по исследованию аминокислотного состава, Е.В. Горшенкина – проведение эксперимента по исследованию аминокислотного состава.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: S.S. Dubrovina – article idea, data collection and analysis, article preparation; V.A. Grokhovsky – proofreading of the article text and its final verification, S.Yu. Dubrovin – methodological support and consulting during the writing of the article, E.D. Obluchinskaya – processing of the amino acid composition study experiment data, E.V. Gorshenina – conducting the amino acid composition study experiment.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Николаев Д.А., Дубровин С.Ю., Куранова Л.К. Апробирование прибора Food Checker при изучении реологических свойств структурированного рыбного продукта, изготовленного с использованием желатина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2016 № 4. С. 139-144
2. Абрамова Л.С., Гершунская В.В. Минтай (*Theragrachalcogramma*) – перспективное сырьё для организации рационов питания в образовательных учреждениях. // Рыбное хозяйство. № 1. 2014. С. 90-93.
3. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженная. Технические условия. – М.: Стандартинформ. 2014. 22 с.
4. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приёмки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ. 2010. С. 189-204 (с Изм. 1-3).

5. ГОСТ 31904-2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. – Москва: Стандартинформ. 2014. 9 с.
6. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Москва: Стандартинформ. 2010. 7 с.
7. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Москва: Стандартинформ. 2013. 20 с.
8. ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. – Москва: Стандартинформ. 2013. 28 с.
9. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях. – Москва: Стандартинформ. 2015. 17 с.
10. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Москва: Стандартинформ. 2014. 26 с.
11. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. – Москва: Стандартинформ. 2014. 14 с.
12. ГОСТ 32031-2022 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria (Listeria spp.)*. – Москва: Российский институт стандартизации. 2022. 33 с.
13. Dvoretzky A.G., Obluchinskaya E.D., Gorshenina E.V., Dvoretzky V.G. Amino Acid Composition in Different Tissues of Iceland Scallop from the Barents Sea. *Animals* 2024. 14. 230. <https://doi.org/10.3390/ani14020230>.
14. Nicolay G. Voron'ko, Svetlana R. Derkach, Yuliya V. Kuchina and other. Influence of gelatin additives on the rheological properties of a *Fucus vesiculosus* extract. // *Food Bioscience*. 29 (2019). 1-8.
15. Dolan T., Rees D. The carrageenans. II. The positions of the glycosidic linkages and sulfite esters in l-carrageenans // *J. Chem. Soc.* 1965. Vol. 1. P. 3534-3539
16. Бессмертная И.А., Гроховский В.А., Куранова Л.К., Дубровина С.С., Дубровин С.Ю. Вяленые, сушено-вяленые, провесные, формованные и аналоговые продукты из водных биоресурсов: монография. – Мурманск: МГТУ. 2023. 390 с.
17. Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. 2000. 231 с.
- for the organization of food rations in educational institutions. // *Fisheries*. No. 1. Pp. 90-93. (In Russ.)
3. GOST 32366-2013. The fish is frozen. Technical specifications. – M.: Standartinform. 2014. 22 p. (In Russ.)
4. GOST 31339-2006. Fish, non-volatile objects and products from them. Acceptance rules and sampling methods. – M.: Standartinform. 2010. pp. 189-204 (with Amendments 1-3). (In Russ.)
5. GOST 31904-2012 Food products. Sampling methods for microbiological tests. – Moscow: Standartinform. 2014. 9 p. (In Russ.)
6. GOST 10444.15-94 Food products. Methods for determining the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. – Moscow: Standartinform. 2010. 7 p. (In Russ.)
7. GOST 31747-2012 Food products. Methods for detecting and determining the number of bacteria of the E. coliform group (coliform bacteria). – Moscow: Standartinform. 2013. 20 p. (In Russ.)
8. GOST 31746-2012 Food products. Methods for detecting and determining the number of coagulase-positive staphylococci and *Staphylococcus aureus*. – Moscow: Standartinform. 2013. 28 p. (In Russ.)
9. GOST 29185-2014 (ISO 15213:2003) Microbiology of food and animal feed. Methods for detecting and counting sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions. – Moscow: Standartinform. 2015. 17 p. (In Russ.)
10. GOST 31659-2012 (ISO 6579:2002) Food products. A method for detecting bacteria of the genus *Salmonella*. – Moscow: Standartinform. 2014. 26 p. (In Russ.)
11. GOST 10444.12-2013 Microbiology of food and animal feed. Methods for detecting and counting the number of yeast and mold fungi. – Moscow: Standartinform. 2014. 14 p. (In Russ.)
12. GOST 32031-2022 Food products. Methods for the detection of bacteria *Listeria monocytogenes* and other species of *Listeria (Listeria spp.)*. – Moscow: Russian Institute of Standardization. 2022. 33 p. (In Russ.)
13. Dvoretzky A.G., Obluchinskaya E.D., Gorshenina E.V., Dvoretzky V.G. (2024). Amino Acid Composition in Different Tissues of Iceland Scallop from the Barents Sea. *Animals*. 14. 230. <https://doi.org/10.3390/ani14020230>.
14. Nicolay G. Voron'ko, Svetlana R. Derkach, Yuliya V. (2019). Kuchina and other. Influence of gelatin additives on the rheological properties of a *Fucus vesiculosus* extract. // *Food Bioscience*. 29 1-8
15. Dolan T., Rees D. (1965). The saggadeapps. II. The principles of these glusosidic links and sulfste esters in l-saggadeapps // *J. Chem. Soc.* Vol. 1. Pp. 3534-3539
16. Bessmertnaya I.A., Grokhovsky V.A., Kuranova L.K., Dubrovina S.S., Dubrovin S.Yu. (2023). Dried, dried, suspended, molded and analog products from aquatic biological resources: monograph. – Murmansk: MSTU. 390 p. (In Russ.)
17. Reshetnikov M.T. (2000). Experiment planning and statistical data processing: textbook. stipend. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics. 231 p. (In Russ.)

REFERENCES AND SOURCES

1. Nikolaev D.A., Dubrovin S.Yu., Kuranova L.K. (2016). Testing of the Food Checker device in the study of rheological properties of a structured fish product made using gelatin // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries*. No. 4. Pp.139-144. (In Russ.)
2. Abramova L.S., Gershunskaya V.V. (2014). Pollock (*Theragra chalcogramma*) is a promising raw material

Материал поступил в редакцию/ Received 28.03.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 01.08.2024